

EPODOC / EPO

PN - JP3281191 A 19911211  
PD - 1991-12-11  
PR - JP19900078686 19900329  
OPD - 1990-03-29  
TI - COOLING DEVICE FOR BALL SCREW AXIS FOR INDUSTRIAL  
ROBOT  
IN - TORII NOBUTOSHI; ITO SUSUMU; TERADA AKIHIRO; SASAKI  
YASUO  
PA - FANUC LTD  
EC - B25J19/00G  
IC - B25J9/06 ; B25J17/00 ; B25J19/00  
CT - JP58186545 A [ ]; JP62063089 A [ ]

PAJ / JPO

PN - JP3281191 A 19911211  
PD - 1991-12-11  
AP - JP19900078686 19900329  
IN - TORII NOBUTOSHI; others:03  
PA - FANUC LTD  
TI - COOLING DEVICE FOR BALL SCREW AXIS FOR INDUSTRIAL  
ROBOT  
AB - PURPOSE: To sharply reduce deterioration of operation precision of  
a robot arm caused by elongation of a ball screw axis by introducing  
cooling air in a way that a cooling air piping running from a cooling  
air source additionally functioned as a pressure air source is  
connected to the seal chamber space of a coupling part between a  
screw axis formed with a bracket and a drive motor.  
- CONSTITUTION: A ball screw shaft 22 is formed to a hollow axis  
body having an air passage 22a. A coupling 42 for transmitting  
rotation with a lateral hole communicated with the air passage 22a  
of the ball screw axis 22 is located to a coupling part between the  
output spindle of a drive motor and the end of the ball screw axis 22  
to form a rotary coupling part. A hollow bracket 36 with which the  
rotary coupling part is surrounded in a sealing manner is provided.  
An air flow is introduced from a cooling air feed pipe 48, coupled to  
the hollow bracket 36, to an air passage 22a of the ball screw axis  
22 through a lateral hole 52 of the coupling 42 for transmitting  
rotation to cool the ball screw axis 22 of a robot.  
I - B25J19/00 ; B25J9/06 ; B25J17/00

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

## ⑫ 公開特許公報(A)

平3-281191

⑮ Int. Cl.<sup>5</sup>B 25 J 19/00  
9/06  
17/00

識別記号

Z  
B  
H  
J

庁内整理番号

8611-3F  
8611-3F  
8611-3F  
8611-3F

⑬ 公開 平成3年(1991)12月11日

審査請求 未請求 請求項の数 3 (全6頁)

⑭ 発明の名称 産業用ロボットのボールネジ軸の冷却装置

⑯ 特 願 平2-78686

⑰ 出 願 平2(1990)3月29日

⑱ 発 明 者 鳥 居 信 利 山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場3580番地 ファナック  
株式会社商品開発研究所内

⑱ 発 明 者 伊 藤 進 山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場3580番地 ファナック  
株式会社商品開発研究所内

⑱ 発 明 者 寺 田 彰 弘 山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場3580番地 ファナック  
株式会社商品開発研究所内

⑱ 発 明 者 佐 々 木 康 夫 山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場3580番地 ファナック  
株式会社商品開発研究所内

⑲ 出 願 人 ファナック株式会社 山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場3580番地

⑳ 代 理 人 弁理士 青 木 朗 外4名

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

産業用ロボットのボールネジ軸の冷却装置

## 2. 特許請求の範囲

1. 産業用ロボットの可動部と駆動モータとの間に設けられる回転-直動変換用ボールネジ軸を冷却する装置において、

前記ボールネジ軸を空気通路が具備された中空軸体に形成し、

前記駆動モータの出力軸と前記ボールネジ軸の軸端との結合部にボールネジ軸の空気通路に連通した横孔付きの回転伝達用継手を介在させて回転結合部を形成し、

前記回転結合部を密封的に囲繞する中空ブラケットを設け、

前記中空ブラケットに結合した冷却空気供給管から前記回転伝達用継手の横孔を経由して前記ボールネジ軸の空気通路に冷却空気流を導入したことを特徴とした産業用ロボットのボールネジ軸の

冷却装置。

2. 前記伝動用ボールネジ軸の上端に設けた軸受ハウジングの端面に削成され、カバーで被覆された冷却空気の逃し用ラジアルスリットを設けたことを特徴とする請求項1に記載の産業用ロボットのボールネジ軸の冷却装置。

3. 前記回転伝達用継手は、前記ボールネジ軸の軸端と前記駆動モータの出力軸端との間に挿着したオルダム継手から成る請求項1又は2に記載の産業用ロボットのボールネジ軸の冷却装置。

## 3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明は、産業用ロボットのボールネジ軸の冷却装置に関し、特に、中空ボールネジ軸に形成した冷却空気通路内に冷却空気流を導入、流動可能にするための構造簡単な冷却装置に関する。

〔従来技術〕

従来から、伸縮アームを有した円筒座標形産業

用ロボットにおける伸縮アームの伸縮方向の移動やロボットアームを上下に変位させる場合には回転駆動源のモータとロボットアームとの間に回転-直動変換用のボールネジ軸が設けられる。又リンク駆動形の揺動アームを有した多関節形産業用ロボットにおいても、ボールネジ軸に噛合したボールナットの直線変位に応じてリンクを駆動させ、以てロボットアームを関節軸の周りに回転変位させる構造が用いられている。

#### 〔発明が解決しようとする課題〕

このようにボールネジを回転-直動変換による伝動機構として用いた産業用ロボットにおいては、駆動モータに結合したボールネジ軸とロボットアーム等の可動部に結合したボールナットとのネジ係合による回転-直動変換の精度が、可動部の動作精度に直接的に影響し、従って、ロボットの作業精度、つまり、ロボットアームの先端に手首を介して結合される種々のエンドエフェクタの作業精度の高低にも直接的に影響が及ぶ。このために

(3)

気が手首部や種々のエンドエフェクタの作動流体として利用されるために、圧力空気源が必ず同ロボット使用現場に用意されることに鑑み、この圧力空気をボールネジ軸の中空内部に形成した通路に導入、流動させてボールネジ軸の空冷化を図るようにしたもので、特に、冷却空気流をボールネジ軸と駆動モータの出力軸端との結合部に巧妙に導入するための軸継手を設けたものである。

すなわち、本発明によれば、産業用ロボットの可動部と駆動モータとの間に設けられる回転-直動変換用ボールネジ軸を冷却する装置において、

上記ボールネジ軸を空気通路が具備された中空軸体に形成し、上記駆動モータの出力軸と上記ボールネジ軸の軸端との結合部にボールネジ軸の空気通路に連通した横孔付きの回転伝達用継手を介在させて回転結合部を形成し、上記回転結合部を密封的に開閉する中空ブラケットを設け、上記中空ブラケットに結合した冷却空気供給管から上記回転伝達用継手の横孔を経由して上記ボールネジ軸の空気通路に冷却空気流を導入した産業用ロボ

(5)

ットは精密加工により高加工精度に維持されているが、ボールネジ軸の使用中に熱影響でボールネジ軸自体が伸縮することにより、ボールナット側に生ずる変位精度を劣化させる問題については、従来、あまり省みられていないか、或いは、ロボット用途上から高精度の要求が無かった状況に有る。然しながら、近年、産業用ロボットの適用範囲が拡大の一途にあり、高い作業精度を要求する、例えば、レーザ加工作業等にも産業用ロボットが用いられる傾向に有り、故に、ボールネジ軸の使用時における熱影響による精度劣化も無視でなくなっている。

依って、本発明の目的は、ボールネジ軸の冷却装置を簡単かつ安価な構造で実現せんとするものである。

#### 〔課題を解決するための手段〕

本発明は、産業用ロボットに用いられるボールネジ軸の冷却を空気冷却により実現せんとするものであり、産業用ロボットの使用現場では圧力空

(4)

ットのボールネジ軸の冷却装置を提供するものである。なお、上記の回転伝達用継手は、オルダム継手によって構成され、同オルダム継手要素のうちの1つに側面外側から内方へ貫通させた孔を上記の冷却空気導入用の横孔とするものが好ましい。以下、本発明を実施例に基づいて、更に詳細に説明する。

#### 〔実施例〕

第1図は、本発明によるボールネジ軸の冷却装置を具備した産業用ロボットの要部構造を示す一部断面部分を含めた部分側面図、第2図は、冷却空気導入用の横孔を具備したオルダム継手の実施例を示す斜視図、第3図はボールネジ軸の軸端に具備される冷却空気の排出用ラジアルスリットを有した軸受ハウジングとカバーの構造例を示す斜視図、第4図は本発明によるボールネジ軸の冷却装置の冷却によってボールネジ軸に付与される顕著な効果を示すグラフ図である。

第1図を参照すると、本発明によるボールネジ

(6)

軸の冷却装置を備えた産業用多関節ロボットの例が図示され、同ロボット10は、ベースとなるロボット胴部12と、このロボット胴部12に対して軸心Cの回りに伏仰揺動可能に枢着されたロボットアーム14と、同ロボットアーム14の後端側に突出した形状で設けられたリンク腕16とを具備し、このリンクアーム16を介してロボットアーム14の伏仰揺動を起動するために駆動モータM1とボールネジ・ナット伝動機構18とが更に具備されている。勿論、ロボット10は、上述の構造要素12～18に加えて、図示されていない他の第2のロボットアームやロボット手首、手首先端に装着されるハンドその他のエンドエフェクタ等を具備することにより、所望のロボット作業を遂行する構成にあることは言うまでもない。

さて、上述したロボットアーム14の後端側に突出したリンクアーム16の後端には上記ボールネジ・ナット伝動機構18のナット20を収納したケーシング30が回転自在に保持されており、同ナット20は、ボールネジ・ナット伝動機構18

(7)

ナット20の直線変位によりケーシング30を介してリンクアーム16に旋回モーメントが作用し、従ってロボットアーム14が揺動軸心Cの回りに伏仰揺動を行うように構成されている。なお、このとき、既述のようにボールナット20のケーシング30とブラケット36が枢着構造で保持されているから、ボールネジ・ナット伝動機構18は、ケーシング30の枢着構造の中心を回転中心にして左右に回転し、更に、ブラケット36の枢着構造の中心を回転中心にして左右に回転するからリンクアーム16とロボットアーム14の揺動旋回は円滑に行われるのである。

ここで、本発明の実施例によると、既述のようにボールネジ軸22は中空構造を有し、内部に貫通された通路22aは、冷却空気流通路として形成されている。また、駆動モータM1に取付けられたブラケット36の内部は、同ブラケット36の下端側と駆動モータM1との取付部に周知のOリングから成るシール部材46を装着し、かつ、上端側と軸受箱38との結合部にも同様のシール部

(9)

のボールネジ軸22に啗合している。又、ブラケット36はサポート12aに回転自在に保持されている。このボールネジ軸22は、下端側が上記駆動モータM1に結合され、上端側は、ボールネジ軸カバー23と結合された軸受ハウジング32に取付けられた上回転軸受34によって回転可能に支持されているが、更に詳細には、同ボールネジ軸22は内部が中空構造に形成され、従って下端側から上端側へ貫通した中空通路が設けられており、軸下端側は、上記駆動モータM1の出力端側にねじ固定等手段等で取付けられた箱形のブラケット36の内側に収納された軸受箱38により保持された下回転軸受40によって支持され、後述するオルダム継手42を介して駆動モータM1の出力軸44に結合されているのである。従って、駆動モータM1の回転駆動でボールネジ軸22が回転すると、ボールネジ軸22に啗合したボールナット20は、ボールネジ軸22の軸方向に直線変位を行う。つまり、ボールネジ・ナット伝動機構18により回転→直動変換が行われ、同ボール

(8)

材46を装着しているので、密封空間を形成している。更に、ブラケット36の側面には、駆動モータM1への電氣的配管類47と一緒に、適宜の圧力空気源（通常、ロボット使用現場に圧力空気源、例えば、コンプレッサが準備されているので、これを兼用することができる。）から配管された空気配管48の一端が周知の管継手50により接続されているので、空気流がブラケット36の内部の密封空間に冷却空気として供給されるようになってい。この冷却空気は、オルダム継手42に設けた後述する冷却用空気孔52を経由してボールネジ軸22の下端から冷却空気流通路22aに流入し、軸上方へ向けて流動する。従って、この冷却空気流により、ボールネジ軸22は、常時、冷却作用を受ける。ボールネジ軸22の上端に達した冷却空気流は、軸上端に設けられている軸受ハウジング32の上面に形成された後述のスリット34aから横方向に外部空間へ向けて排出される。

上述のように、ボールネジ軸22が、冷却空気

(10)

流で常時、冷却作用を受けることにより、ロボット10の作動開始時点から比較的短時間の作動時間でボールネジ軸22は温度的に安定した状態に到達することができるのである。つまり、冷却が行われないと、ロボットの作動開始に伴い駆動モータM1から伝達する熱、ロボット使用環境の温度条件の変動、ボールネジ、ナット間のねじ係合部における発生熱等がボールネジ軸22に伝達して温度上昇を続け、その結果、ボールネジ軸22が安定した温度状態に到達し、長尺のボールネジ軸22に発生する伸び $\epsilon$ が止まるまでには相当の長時間を要するが、上述のように空気冷却が行われることにより、安定した温度状態に到達する時間が短縮できると共にボールネジ軸22に発生する伸び $\epsilon$ も大幅に低減させることができるのである。この結果、ボールネジ軸22の伸び $\epsilon$ に起因したボールネジ・ナット伝動機構18における回転一直動変換作用の変換率の変動は、微小範囲内に抑制されるから、リンクアーム16を介して起動されるロボットアーム14の起伏揺動動作の精

(11)

導入孔としての横孔52を有しているのである。これらの中央孔54も横孔52も簡単な機械加工によって上継手要素42cに設けることが可能な孔であり、こうして形成された両孔52、54を経由して第1図に示したブラケット36の密封内部空間に導入された冷却空気をボールネジ軸22の中心を貫通する冷却空気通路22内に導入することができるのである。

更に、第3図を参照すると、ボールネジ軸22の上端に取付られる軸受ハウジング34には上面に適数个の冷却空気排出用スリット34aが簡単な削り加工で形成されている構造が図示されている。更に、軸受ハウジング34の上面にはカバー60がねじ62で取付られることにより、スリット34aを被覆するようになっている。つまり、冷却空気流は、カバー60で覆われた軸受ハウジング34のスリット34aを通して側方に排出される構造となっている。このようにすれば、ボールネジ軸22の上端における冷却空気流の空気通路22aからの出口にフィルターを設けて等の煩

(13)

度も常時、安定した高レベルに維持でき、故に、ロボット動作精度を高精度に維持することができるのである。

ここで、第2図を参照すると、ボールネジ軸22と駆動モータM1の出力軸44との間に設けられるオルダム継手42が図示されている。このオルダム継手42は、駆動モータM1の出力軸44にキー等の強固な結合手段により取付られる下部継手要素42a、中間継手要素42b、ボールネジ軸22の下端に同じくキーを用いた強固な結合手段で取付られる上継手要素42cの3要素からなり、下継手要素42aの溝43aに中間継手要素42bの鍵43bが噛み合い、また、中間継手要素42bの鍵43dが上継手要素42cの溝43eに噛み合うことにより、駆動モータM1からボールネジ軸22へ回転伝達が行われるようになっている点は周知のオルダム継手要素の構造と何ら違いは無い。然しながら、本実施例によれば、上継手要素42cは中央孔54を有し、また側面にこの中央孔54に連通した既述の冷却用空気の

(12)

煩な構造にするよりもはるかに簡単に、かつ安価に空気排出を達成することができる。つまり、冷却空気流の排出をフィルター要素で緩衝して排出する構造にすると、フィルターが長期のロボット使用中に目詰まりをおこしたり、また、フィルター要素自体をボールネジ軸22の上端に押さえて固定する構造も自ずから複雑になる等機能面から又加工、製作面から種々の不利が有るが、単に、軸受ハウジング34の上面にスリット34aを削成し、カバー60で覆う構造にすれば、冷却空気の排出機能面でも目詰まりの危惧が無く、しかも、加工面からも簡単で、安価になると言う有利がある。

さて、第4図は本発明による空気冷却装置を有したボールネジ軸22の効果を示したグラフ図であり、従来、冷却が行われ無い場合には、ボールネジ軸がロボットの作動開始時点から温度的に安定した状態に達する時間 $t$ が長くT1となるが、本発明によれば、T2と大幅に短縮でき、しかもボールネジ軸の伸び $\epsilon$ も本発明では小さく、従っ

(14)

て、ボールネジ・ナット伝動機構の精度が温度の影響で劣化する程度は極力抑制でき、高精度の回転一直動変換作用を期待することが可能になるのである。その結果、ロボットの作動精度が高レベルに維持できることは言うまでもない。

なお、上述した実施例では、駆動モータM1とボールネジ軸22との結合部分に介在させた継手手段はオルダム継手としたが、回転伝達機能と空気導入孔の形成が可能な構造であれば、他の継手手段を設けても良い。

#### 〔発明の効果〕

以上の説明から明らかなように、本発明によれば、産業用ロボットのボールネジ軸において、ブラケットに依って形成したネジ軸と駆動モータとの結合部の密封室空間に、圧力空気源を兼用した冷却空気源から配管された冷却空気配管を接続して冷却空気を導入し、この密封室空間からボールネジ軸と駆動モータの出力軸との結合部に介在させた伝動継手手段、特にオルダム継手に形成した

(15)

具備される冷却空気の排出用ラジアルスリットを有した軸受ハウジングとカバーの構造例を示す斜視図、第4図は本発明によるボールネジ軸の冷却装置の冷却によってボールネジ軸に付与される顕著な効果を示すグラフ図。

10…ロボット、12…ロボット胴、14…ロボットアーム、16…リンクアーム、18…ボールネジ・ナット機構、20…ボールナット、22…ボールネジ軸、22…空気通路、34…軸受ハウジング、34a…スリット、36…ブラケット、42…オルダム継手、48…空気配管、52…横孔、60…カバー。

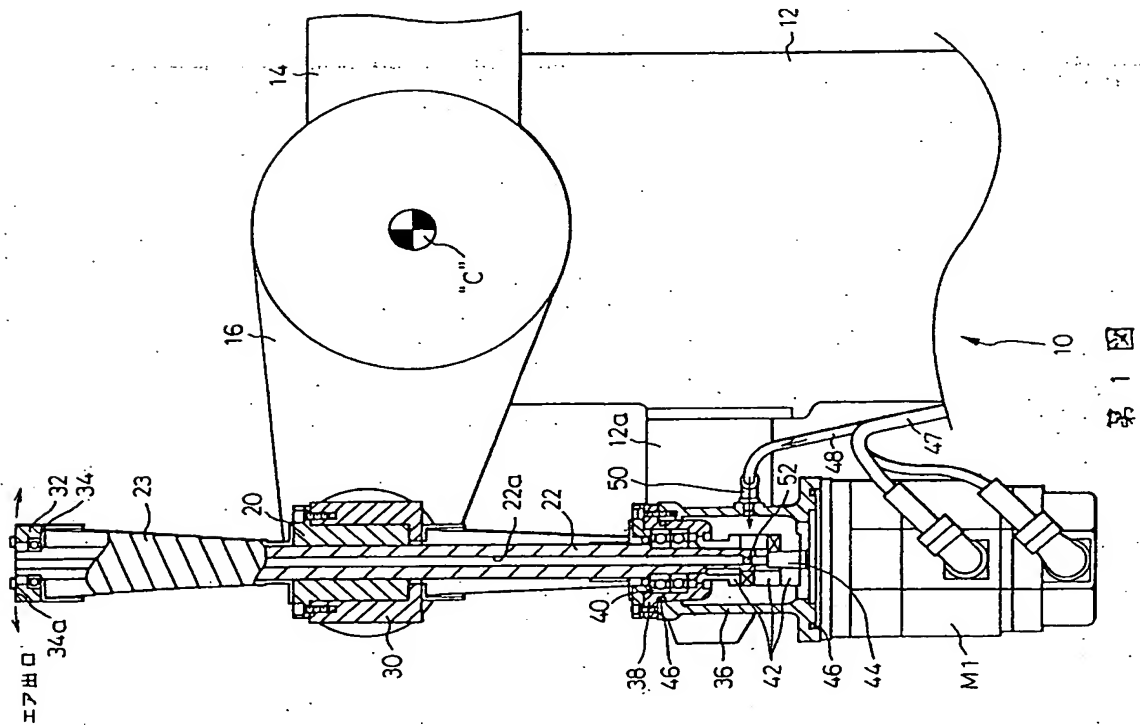
(17)

空気導入用横孔を介して中空構造のボールネジ軸内に冷却空気を流動させ、該軸上端に設けた軸受ハウジングに形成されたスリットを通して外部に排出させる比較的簡単な構成からなる空冷形の冷却装置を構成したので、ボールネジ軸の伸びに原因するロボットアームの動作精度の劣化が大幅に低減され、かつ、ボールネジ・ナット伝動機構が有する本来の高精度を維持できるから、ロボットの動作精度を高レベルに維持することができるのである。しかも、冷却装置の構成に用いられる要素類、部品が比較的簡単に作製できる構造を有しているので、安価な冷却装置としての効果も期待することができる。

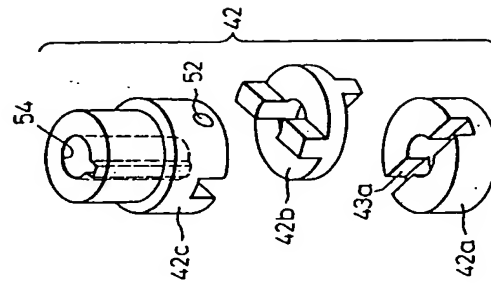
#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は、本発明によるボールネジ軸の冷却装置を具備した産業用ロボットの要部構造を示す一部断面部分を含めた部分側面図、第2図は、冷却空気導入用の横孔を具備したオルダム継手の実施例を示す斜視図、第3図はボールネジ軸の軸端に

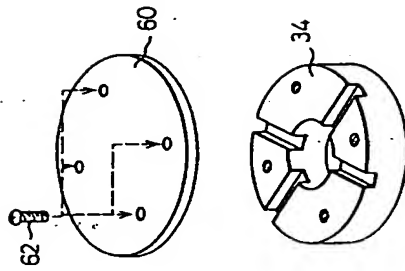
(16)



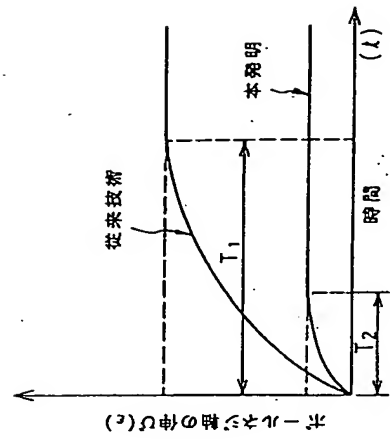
第 1 図



第 2 図



第 3 図



第 4 図



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKÉWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**